

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 39 522.5
Anmeldetag: 23. August 2002
Anmelder/Inhaber: Z/I Imaging GmbH, Oberkochen/DE
Bezeichnung: Halteeinrichtung für ein optisches Element
IPC: G 02 B 7/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Hintermeier".

Hintermeier

Halteinrichtung für ein optisches Element

Die Erfindung betrifft eine Halteinrichtung für ein optisches Element.

In optischen Abbildungseinrichtungen, beispielsweise Kameraobjektiven, Fernrohren, Ferngläsern oder Teleskopen werden optische Elemente in Form von Linsen, Planplatten, Spiegeln, Prismen etc. eingesetzt. Solche optische Elemente bestehen in der Regel aus Glas und werden mittels Metall – oder Kunststoffbauteilen auf einer Trägervorrichtung gehalten. Um mit optischen Abbildungseinrichtungen eine hohe Abbildungsgüte zu erzielen, ist es erforderlich, dass diese Halteinrichtungen eine hohe mechanische Stabilität aufweisen. Werden optische Abbildungseinrichtungen sich ändernden Umwelteinflüssen, wie etwa Temperaturschwankungen ausgesetzt, besteht die Gefahr, dass sich die optischen Elemente der Abbildungseinrichtung im Abbildungsstrahlengang verschieben. Dies ruft bei Abbildungseinrichtungen Farb- und geometrische Bildfehler hervor. Solche Fehler können auch durch Vibrationen und Stöße erzeugt werden.

Um die Temperaturstabilität von Kameraobjektiven zu erhöhen, ist es beispielsweise aus der EP 0 298 058 B1 bekannt, für eine Linse ein ringförmiges, geschlitztes Halteelement aus Aluminium vorzusehen. An diesem Halteelement befinden sich in regelmäßigen Abständen radiale Ausnehmungen, welche bewirken, dass trotz einer unterschiedlichen Ausdehnung von Halteelement und Linse die Linse bei Temperaturschwankungen nicht aus der optischen Achse des Objektivs verschoben wird.

Besonders hohe Stabilitätsanforderungen werden an Objektive für Luftbildkameras gestellt. Von solchen Luftbildkameras wird gefordert, dass sie mit einer Luftbildaufnahme einen Bildbereich geometrisch präzise abbilden. Dabei muss die Bildauflösung und die geometrische Bildstabilität über den gesamten Bildbereich wenigstens $2\mu\text{m}$ betragen. Um diesen Anforderungen über einen großen Temperaturbereich von ca. -40°C bis ca. $+70^\circ\text{C}$ und bei Vibrations- und Schockbelastungen während eines Flugbetriebs zu genügen,

werden solche Objektive aus Metallwerkstoffen gefertigt, deren Ausdehnungskoeffizient an denjenigen der für die im Objektiv eingesetzten optischen Gläser angepasst ist. Für Luftbildkameraobjektive, wie etwa das Objektiv DMC 4/120 mm der Firma Carl Zeiss wird deshalb für Linsenfassungen der Werkstoff X14 mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten α im Bereich von $10 * 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ bis $11 * 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ eingesetzt oder es wird Titan verwendet, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient $\alpha \approx 9 * 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ beträgt. Das Außengehäuse eines solchen Objektivs ist üblicherweise aus Edelstahl gehalten etwa X14 oder X12. Dies erlaubt es, die mechanischen Spannungen zu minimieren, welche das Außengehäuse auf die Linsenfassungen ausübt. Die erwähnten Werkstoffe sind allerdings etwa dreimal so schwer wie Aluminium. Aluminium wird als Material für Fassungen und Gehäuse von klassischen Photoobjektiven verwendet. Aufgrund seines hohen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $\alpha \approx 24 * 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ist es jedoch zum Einsatz in Objektiven für Luftbildkameras nicht geeignet. Dies würde zu übergroßen Verzeichnungen und ungenügenden Abbildungsleistungen führen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Halteeinrichtung für ein optisches Element bereitzustellen, welche ein geringes Eigengewicht aufweist und sich zum Einsatz in hochstabilen Objektiven eignet, die insbesondere in Luftbildkameras eingesetzt werden können. Diese Aufgabe wird durch eine Halteeinrichtung gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 8 gelöst.

Eine Halteeinrichtung für ein optisches Element gemäß Anspruch 1 besteht wenigstens teilweise aus einem siliziumhaltigen Aluminiumwerkstoff. Für eine Halteeinrichtung für ein optisches Element gemäß Anspruch 8 ist wenigstens teilweise ein Werkstoff vorgesehen, der bei einer Temperatur im Bereich von 21°C einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $\alpha \leq 24 * 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ bei einer Dichte von $\rho \leq 7,5 \text{ g / cm}^3$ hat. Ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Werkstoffes ist in der DE 195 32 244 C2, der DE 195 32 253 C2 oder der DE 195 32 252 A1 beschrieben. Dort ist erläutert, dass es sich bei diesem Werkstoff um einen verschleißbeständiges und wärmefestes Material handelt, das sich für Zylinderlaufbuchsen im Motorenbau eignet.

In Weiterbildung der Erfindung besteht die Halteeinrichtung wenigstens teilweise aus einem siliziumhaltigen Aluminiumwerkstoff, bei dem der Siliziumanteil so gewählt ist, dass der Ausdehnungskoeffizient des siliziumhaltigen Aluminiumwerkstoffes an den Ausdehnungskoeffizient eines optischen Elements in der Halteeinrichtung weitestgehend angepasst ist. Auf diese Weise können über einen weiten Temperaturbereich mechanische Spannungen zwischen einem optischen Element in der Halteeinrichtung und der Halteeinrichtung selbst konstant gehalten werden.

In Weiterbildung der Erfindung ist das optische Element als Linse, als Planplatte, als Spiegel oder als Prisma ausgebildet. Auf diese Weise kann ein optisches Instrument geschaffen werden, dessen Stabilität bei sich ändernden Umwelteinflüssen nicht beeinträchtigt wird.

In Weiterbildung der Erfindung ist die Halteeinrichtung als Linsefassung ausgebildet. In Weiterbildung der Erfindung ist die Halteeinrichtung als Objektivgehäuse ausgebildet. Auf diese Weise kann ein präzises, temperaturstables Hochleistungsobjektiv bereitgestellt werden.

In Weiterbildung der Erfindung beträgt der Siliziumanteil in dem Aluminiumwerkstoff mehr als 15 Gewichtsprozent. Auf diese Weise wird eine gute Bearbeitbarkeit des Aluminiumwerkstoffes gewährleiste.

In Weiterbildung der Erfindung beträgt der Siliziumanteil in dem Aluminiumwerkstoff mehr als 30 oder mehr als 40 Gewichtsprozent. Auf diese Weise wird eine besonders leichte Haltevorrichtung geschaffen.

Eine Luftbildkamera mit einer erfindungsgemäßen Halteeinrichtung für ein optisches Element eignet sich insbesondere zur Mitführung in kleinen Flugzeugen und unbemannten Flugkörpern.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in der einzigen Figur dargestellt und wird nachfolgend beschrieben.

Die einzige Figur zeigt ein Objektiv 1 für eine Luftbildkamera. Das Objektiv 1 umfasst ein Objektivgehäuse 2, in dem mittels Fassungen 3, 4 und 5 Objektivlinsen 6, 7 und 8 gehalten werden.

Das Objektivgehäuse 2 und die Fassungen 3, 4 und 5 bestehen aus einer Aluminiumlegierung mit folgender Zusammensetzung:

Silizium: 33 – 35 Gewichtsprozent,

Eisen: 1,8 – 2,2 Gewichtsprozent,

Nickel: 0,8 – 1,2 Gewichtsprozent,

Aluminium: Rest.

Eine solche Aluminiumlegierung wird von der Firma PEAK Werkstoff GmbH, Siebeneicker Strasse 235, 42553 Velbert, Deutschland unter dem Handelsnamen „Dispal®“ vertrieben und hat folgende physikalische Eigenschaften:

Eigenschaft	Im Bereich	Einheit	Wert
Dichte	21°C	g/cm ³	2,62
thermischer Ausdehnungskoeffizient	21 – 100 °C	10 ⁻⁶ /K	12
	21 – 200 °C	10 ⁻⁶ /K	13
	21 – 300 °C	10 ⁻⁶ /K	14
	21 – 400 °C	10 ⁻⁶ /K	14

Durch verändern des Siliziumanteiles in der Legierung kann der Ausdehnungskoeffizient des Werkstoffes für die Haltevorrichtung eingestellt werden und so an den Ausdehnungskoeffizient des Glases eines verwendeten optischen Elementes, etwa einer Linse, angepasst werden. Die Firma PEAK bietet den Werkstoff mit einem Siliziumanteil an, der zwischen 17 Gewichtsprozent und 35 Gewichtsprozent liegt. Neben einer guten Verschleißbeständigkeit und hohen Steifigkeit ist dieses Material gut zerspanbar und hat auch bei hohen Einsatztemperaturen eine große Festigkeit.

Es sei bemerkt, dass es auch möglich ist, lediglich das Objektiv-Gehäuse oder Teile davon aus der beschriebenen Aluminiumlegierung zu fertigen, dagegen für die Linsenfassungen einen anderen Werkstoff vorzusehen.

Patentansprüche:

1. Halteeinrichtung für ein optisches Element,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Halteeinrichtung (2, 3, 4, 5) wenigstens teilweise aus einem siliziumhaltigen Aluminiumwerkstoff besteht.
2. Halteeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Halteeinrichtung (2, 3, 4, 5) ein optisches Element (6, 7, 8) vorgesehen ist und der Siliziumanteil in dem siliziumhaltigen Aluminiumwerkstoff so gewählt ist, dass der Ausdehnungskoeffizient des siliziumhaltigen Aluminiumwerkstoffes an den Ausdehnungskoeffizient des optischen Elements (6, 7, 8) angepasst ist.
3. Halteeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das optische Element als Linse (6, 7, 8) oder als Planplatte oder als Spiegel oder als Prisma ausgebildet ist.
4. Halteeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtung als Linsenfassung (3, 4, 5) ausgebildet ist.
5. Halteeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtung als Objektivgehäuse (2) ausgebildet ist.
6. Halteeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Siliziumanteil in dem Aluminiumwerkstoff mehr als 15 Gewichtsprozent beträgt.
7. Halteeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Siliziumanteil in dem Aluminiumwerkstoff mehr als 30 Gewichtsprozent oder mehr als 40 Gewichtsprozent beträgt.

8. Halteeinrichtung für ein optisches Element, insbesondere nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Halteeinrichtung (2, 3, 4, 5) wenigstens teilweise aus einem Werkstoff besteht, der bei einer Temperatur im Bereich von 21°C einen Temperaturausdehnungskoeffizienten $\alpha \leq 24 * 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ bei einer Dichte von $\rho \leq 7,5 \text{ g / cm}^3$ hat.

9. Luftbildkamera mit einer Halteeinrichtung für ein optisches Element nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

Zusammenfassung:

(Figur)

Halteinrichtung (2, 3, 4, 5) für ein optisches Element (6, 7, 8) die wenigstens teilweise aus einem siliziumhaltigen Aluminiumwerkstoff besteht.

021207 11

Fig.

